

**DAMPAK INDUKSI SINAR UV A TERHADAP KEMAMPUAN ISOLAT
MIKROORGANISME “TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)
JATIBARANG SEMARANG” DALAM PENGURAIAN PLASTIK
HIGH-DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)**

***THE IMPACT OF UV A RAY INDUCTION ON THE MICROORGANISM
ISOLATE FROM "JATIBARANG LANDFILL SEMARANG " IN THE
BIODEGRATION ABILITY OF HIGH-DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan

Oleh:
ANDREAS YOGA PERMANA
16.11.0155



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATHOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2020

**DAMPAK INDUKSI SINAR UV A TERHADAP KEMAMPUAN ISOLAT
MIKROORGANISME “TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA)
JATIBARANG SEMARANG” DALAM PENGURAIAN PLASTIK
HIGH-DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)**

***THE IMPACT OF UV A RAY INDUCTION ON THE MICROORGANISM
ISOLATE FROM "JATIBARANG LANDFILL SEMARANG " IN THE
BIODEGRATION ABILITY OF HIGH-DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan

Oleh:
ANDREAS YOGA PERMANA
16.11.0155



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATHOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andreas Yoga Permana
NIM : 16.II.0155
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “**DAMPAK INDUKSI SINAR UV A TERHADAP KEMAMPUAN ISOLAT MIKROORGANISME TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) JATIBARANG SEMARANG DALAM PENGURAIAN PLASTIK *HIGH-DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE)**” ini adalah karya saya dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi lain. Karya ini tidak pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan yang saya sebutkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi ini sebagian atau seluruhnya adalah hasil plagiasi, maka gelar dan ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan/atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan keaslian skripsi yang saya buat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 9 November 2020



Andreas Yoga Permana
16.II.0155

DAMPAK INDUKSI SINAR UV A TERHADAP KEMAMPUAN ISOLAT
MIKROORGANISME "TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) JATIBARANG
SEMARANG" DALAM PENGURAIAN PLASTIK
HIGH-DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)

*THE IMPACT OF UV A RAY INDUCTION ON THE MICROORGANISM ISOLATE
FROM "JATIBARANG LANDFILL SEMARANG" IN THE BIODEGRATION ABILITY
OF HIGH-DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)*



Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, MP.

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andreas Yoga Permana
NIM : 16.II.0155
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul “Dampak Induksi Sinar UV A Terhadap Kemampuan Isolat Mikroorganisme Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang Dalam Penguraian Plastik *High-Density Polyethylene* (HDPE)” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan, media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 9 November 2020

Yang menyatakan



Andreas Yoga Permana

RINGKASAN

Sampah menjadi masalah global yang penting untuk diselesaikan secara bersama. Salah satu permasalahan penting mengenai lingkungan di Indonesia ataupun di dunia adalah mengenai sampah plastik. Sampah plastik merupakan sampah anorganik yang tidak mudah untuk dikelola karena memerlukan waktu yang sangat lama untuk proses penguraiannya. Sampah plastik yang tertimbun lama atau dibakar dapat merusak lingkungan sekitar karena dapat merusak rantai makanan dalam tanah serta menghasilkan gas beracun seperti hidrogen sianida dan karbon monoksida jika terbakar. Plastik *High-Density Polyethylene* (HDPE) merupakan salah satu jenis plastik golongan *polyethylene* yang menyumbang sampah plastik terbesar. Salah satu pengelolaan sampah yang ramah lingkungan adalah metode biodegradasi yang menggunakan mikroorganisme untuk mendegradasi plastik. Penggunaan mikroorganisme untuk mendegradasi plastik masih memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk meningkatkan kemampuan mikroorganisme itu dalam mendegradasi. Pemaparan sinar *ultraviolet* (UV) diketahui dapat memutasi mikroorganisme sehingga didapatkan mikroorganisme dengan sifat yang baru. Sinar UV A dengan panjang gelombang 320-400 nm dipilih karena stabil untuk memutasi bakteri dibandingkan penggunaan gelombang rendah yang memiliki resiko membunuh bakteri lebih besar. Berdasarkan kemampuan sinar UV untuk mutasi mikroorganisme, maka penulis melakukan penelitian dampak induksi sinar UV terhadap kemampuan isolat mikroorganisme dalam mendegradasi plastik HDPE. Penelitian mengenai proses biodegradasi menggunakan tiga kelompok yaitu bakteri kontrol (tanpa sinar UV A), bakteri dengan perlakuan (sinar UV A selama 15 menit), dan kontrol proses biodegradasi (tanpa bakteri). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dampak sinar UV A terhadap kemampuan isolat mikroorganisme yang diambil dari “Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang, Semarang” dalam penguraian plastik HDPE dengan menghitung persen massa hilang plastik setelah inkubasi. Penelitian ini dimulai dengan melakukan mutasi induksi dengan sinar UV A pada isolat mikroorganismenya. Bakteri yang telah diberi perlakuan penyinaran sinar UV A kemudian diseleksi dan dilakukan penyetaraan konsentrasi sel bakteri. Pengujian biodegradasi dilakukan dengan menginkubasi bakteri selama 20 dan 40 hari di dalam media MSM dan diberi plastik HDPE dengan ukuran 1x1 cm. Setelah masa inkubasi selesai dilakukan, media *Mineral Salt Media* (MSM) yang digunakan selama inkubasi dilakukan beberapa uji yaitu uji spektrofotometer dan uji McFarland untuk mengetahui laju pertumbuhan bakteri. Plastik yang telah diinkubasi bersama bakteri dikeringkan dan ditimbang untuk mendapatkan persen massa hilang sehingga dapat diketahui efektivitas penguraian plastik HDPE pada setiap bakteri. Pada uji spektrofotometer dan McFarland menunjukkan adanya penurunan jumlah sel bakteri setelah diinkubasi selama 40 hari dibandingkan dengan 20 hari masa inkubasi. Hasil yang didapat pada uji efektivitas laju penguraian HDPE diketahui bahwa penambahan perlakuan mutasi induksi pada isolat mikroorganisme menggunakan sinar UV A berdampak meningkatkan efektivitas dalam menguraikan plastik HDPE bermerek “Guci Mas” dibandingkan isolat mikroorganisme tanpa perlakuan mutasi induksi menggunakan sinar UV A.

SUMMARY

Garbage has become a global problem that is important to be resolved immediately. One of the most significant contributors to the environmental problem in Indonesia and the world is plastic waste. Plastic waste is inorganic waste that is difficult to handle because it requires a long time decomposing. Plastic waste buried for a long time or burned will damage the surrounding environment and destroying the food chains system in soil, also it can produce a toxic gas such as hydrogen cyanide and carbon monoxide as the result of burning process. High-Density Polyethylene (HDPE) plastic is one type of plastic in the polyethylene group categorizing as the most abundant plastic waste. An example of environmentally friendly waste management is biodegradation, which uses microorganisms to degrade plastics. The use of pure microorganisms to degrade plastics requires a long time, so special treatment is needed to improve microorganisms' ability to degrade. Ultraviolet light exposure is known able to mutate microorganisms so that microorganisms with new properties are obtained. UV A rays with 320–400 nm of wavelength band has been chosen because it stable to mutating the bacteria, compared to the lower wavelength which more likely to kill the bacteria. Based on the ultraviolet light (UV) ability in mutating microorganisms, the authors study the effects of UV light induction on microorganism isolates' ability to degrade HDPE plastics. This study of the biodegradation process consisted of three groups; there are bottles with control bacteria (without UV A rays), bottles with treated bacteria (UV A rays for 15 minutes), and bottles for biodegradation control (without bacteria). This study aimed to determine the effect of UV A rays on the ability of microorganism isolates taken from the Jatibarang landfill, Semarang, to biodegrade HDPE plastic by assessing the percent loss of plastic mass after incubation time. This research was started by inducing UV A mutations in microorganism isolates. Bacteria that have been treated with UV A irradiation are then selected and equalizing the concentration of bacteria cells. In the biodegradation test, bacteria then incubated for 20 and 40 days in Mineral Salt Media (MSM) and given HDPE by the size of 1x1 cm. After the incubation period has been completed, the MSM used during incubation was performed for several tests, such as the McFarland test and spectrophotometer test, to determine the rate of bacterial growth. Then, the plastic that has been incubated with the bacteria is dried and weighed using a scale to get the percent of mass loss, so that the effectiveness of HDPE plastic decomposition can be known for each bacterium. The results obtained from the McFarland test and spectrophotometer revealed a decrease in the number of bacteria on day 40th of incubation compared to day 20th. The result from the effectiveness test on the biodegradation rate of HDPE was known that the induction of UV A rays on the isolates are able to increase their effectivity in degrading "Guci Mas" HDPE plastic compared with the other isolate without the UV A induction.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan perlindungan-Nya sehingga laporan skripsi dengan judul “Dampak Induksi Sinar UV A Terhadap Kemampuan Isolat Mikroorganisme Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jatibarang Semarang Dalam Penguraian Plastik *High-Density Polyethylene* (HDPE)” dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Penyusunan laporan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Dalam keberhasilan dari penulisan laporan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari pihak - pihak yang telah berperan langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang terdalam kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertai dan memberikan karunia-Nya kepada Penulis selama melakukan skripsi ini, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsinya dengan baik dan tepat waktu.
2. Bapak Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.TP., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah memberikan ijin untuk melakukan kegiatan skripsi ini selama pandemi.
3. Ibu Dr. Ir. Lindayani, MP. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Dra. Laksmi Hartajanie MP. selaku pembimbing II yang telah mau meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta dengan sabar membimbing Penulis selama penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh dosen FTP yang telah memberikan pengalaman dan ilmu pengetahuan yang berguna bagi Penulis.
5. Bapak Y. Wisnu Hadi dan Ibu Sri Laras L.L. selaku orang tua yang selalu memberikan semangat, motivasi dan senantiasa mendoakan penulis sehingga laporan skripsi dapat diselesaikan.
6. Mbak Agatha dan Mas Soleh selaku laboran yang dengan sabar mau membantu dan memberikan saran serta dukungan selama penulis melaksanakan penelitian skripsi.

7. Semua staff dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
8. Teman seperjuangan skripsi Gregorius Nico, Felicia Elisabeth, Bagus Ariantono, dan Antonio yang telah banyak membantu dan berbagi informasi serta wawasan baru selama pembuatan laporan skripsi ini.
9. Saudara-saudara saya dari Mahasiswa (Bimo, koh Kevin, Sindu, Nanang, Adam, Rizki, Evasus, Brian, Hendro, Muel, Filo) yang telah menemani dan berjuang bersama dari awal perkuliahan hingga akhir.
10. Seluruh mahasiswa FTP dan semua pihak yang penulis tidak dapat tuliskan satu per satu, yang banyak memberikan dukungan dan doa dalam menyusun laporan skripsi ini.

Semoga laporan skripsi yang telah berhasil dibuat ini dapat memberikan manfaat dan informasi baru bagi para pembaca, khususnya bagi mahasiswa/i Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang. Akan tetapi, penulis menyadari apabila selama penulisan dan penyusunan laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena hal tersebut, penulis memohon maaf bila ada salah kata dalam pembuatan laporan skripsi. Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca. Terimakasih.

Semarang, 9 November 2020
Penulis,



Andreas Yoga Permana

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
RINGKASAN.....	iv
<i>SUMMARY</i>	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka	4
1.2.1. Plastik.....	4
1.2.2. <i>High-Density Polyethylene</i> (HDPE).....	6
1.2.3. Metode Biodegradasi.....	6
1.2.4. Metode Induksi Sinar <i>Ultraviolet</i> (UV).....	10
1.2.5. Metode Perhitungan Bakteri.....	11
1.3. Tujuan Penelitian	12
2. MATERI DAN METODE	13
2.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
2.2. Bahan	13
2.3. Alat.....	13
2.4. Metode	13
2.4.1. Desain Penelitian.....	13
2.4.2. Mutasi Induksi dengan Sinar UV	14
2.4.3. Persiapan Inokulum dan Seleksi Inokulum.....	15
2.4.4. Uji Efektivitas Laju Penguraian HDPE.....	16
2.4.5. Pengolahan Data Laju Penguraian Plastik HDPE.....	17
3. HASIL PENELITIAN	18
3.1. Uji Efektivitas Tingkat Degradasi HDPE	18
3.2. Analisis Jumlah Bakteri	19
3.2.1. Uji Spektrofotometri	19
3.2.2. <i>McFarland Standards</i>	21
3.2.3. Kekeruhan Media Sebelum dan Sesudah Masa Inkubasi	21
3.3. Korelasi.....	23
4. PEMBAHASAN	24
4.1. Isolat Mikroorganisme Tempat Pembuangan Akhir Jatibarang	24
4.2. <i>Optical Density</i> (OD) Bakteri	25
4.3. Kepadatan Bakteri dengan Uji Standar <i>McFarland</i>	26
4.4. Efektivitas Tingkat Degradasi HDPE	27

5.	KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1.	Kesimpulan.....	29
5.2.	Saran.....	29
6.	DAFTAR PUSTAKA.....	30
7.	LAMPIRAN.....	35



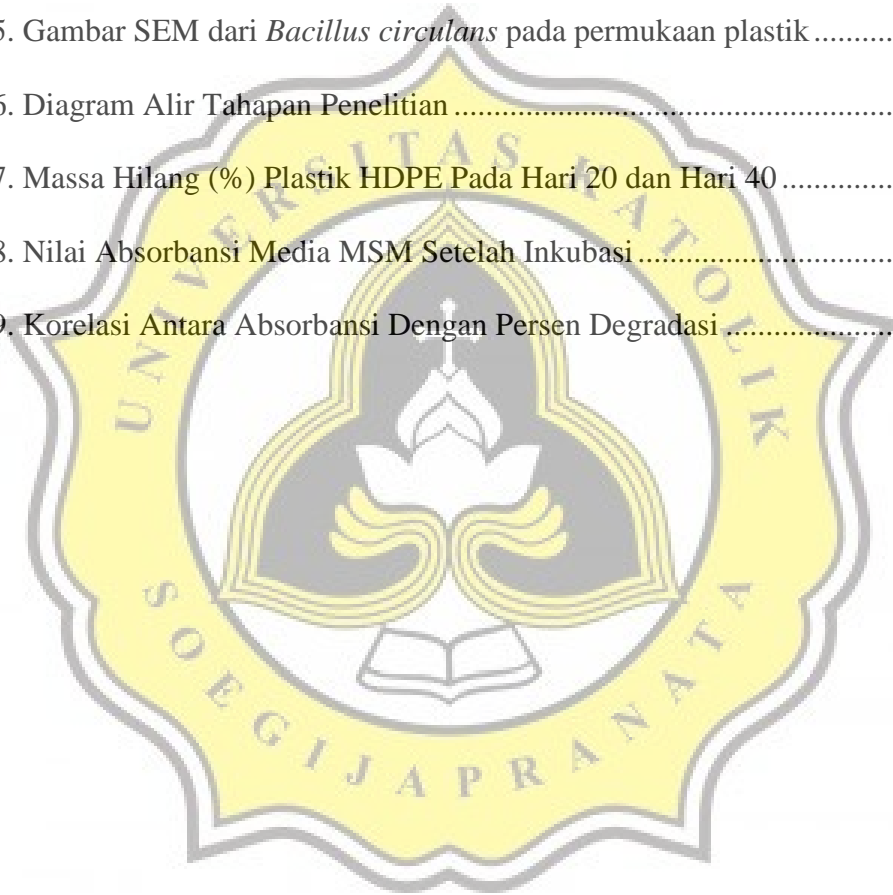
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat Umum Dari Beberapa Jenis PE.....	5
Tabel 2. Standar McFarland	12
Tabel 3. Massa Hilang (%) Plastik HDPE Pada Hari-20 dan Hari-40.....	18
Tabel 4. Hasil spektrofotometri pada hari-20 dan hari-40.....	20
Tabel 5. Kepadatan Bakteri (CFU/mL) Hasil Konversi Dari Standard McFarland	21
Tabel 6. Media MSM yang Telah Diberi Plastik dan Bakteri Pada Hari 0 Hingga Hari-40 Masa Inkubasi.....	22



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Dari Beberapa Jenis PE	5
Gambar 2. Kode Nomor ID HDPE.....	6
Gambar 3. Mekanisme biodegradasi plastik dalam kondisi aerobik dan anaerobik	7
Gambar 4. Gambar SEM dari Permukaan Plastik	8
Gambar 5. Gambar SEM dari <i>Bacillus circulans</i> pada permukaan plastik.....	8
Gambar 6. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	14
Gambar 7. Massa Hilang (%) Plastik HDPE Pada Hari 20 dan Hari 40	19
Gambar 8. Nilai Absorbansi Media MSM Setelah Inkubasi.....	19
Gambar 9. Korelasi Antara Absorbansi Dengan Persen Degradasi	23



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Bakteri Tanah di TPA Jatibarang, Semarang.	35
Lampiran 2. Plastik HDPE Merek “Guci Mas”	37
Lampiran 3. Pengolahan Data Korelasi	38
Lampiran 4. Media MSM yang Telah Diberi Plastik dan Bakteri Pada Hari 0 Hingga- Hari 40 Masa Inkubasi.....	39
Lampiran 5. Hasil Plagscan Laporan Tugas Akhir.....	44

